



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08070201 A

(43) Date of publication of application: 12.03.1996

(51) Int. Cl. H01P 1/203

H01P 1/205

(21) Application number: 06225996

(22) Date of filing: 26.08.1994

(71) Applicant: JAPAN RADIO CO LTD

(72) Inventor: TESHIGAWARA OSAMU  
IIJIMA HIROAKI

## (54) LAMINATED DIELECTRIC FILTER

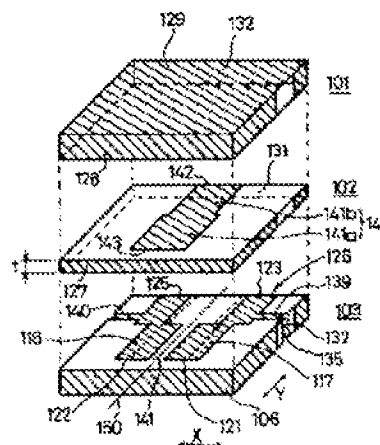
a notch region by the series resonance impedance is formed from a shoulder of the BPF to a cut-off region.

COPYRIGHT (C)1995,JPO

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a small-sized BPF of a laminated dielectric structure with a high degree of design freedom in which a notch region is adopted for a region from a shoulder to a cut-off region.

**CONSTITUTION:** A straight line strip line 141 and stepwise strip lines 117, 118 are arranged opposite to each other to both sides of an intermediate dielectric board 102. Dielectric boards 101, 102 on each outside surface of which a ground electrode 129 or the like to cover the strip lines 117, 118, 141 in a plane view are clad to the intermediate dielectric board 102. In this case, the stepwise strip lines 117, 118 act like a parallel resonance impedance and the straight line strip line 141 acts like a series resonance impedance. A BPF by the parallel resonance impedance is realized and



(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-70201

(43) 公開日 平成8年(1996)3月12日

(51) Int. CL <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/203			
	1/206	K		
		B		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平6-225996

(22) 出願日 平成6年(1994)8月26日

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 駒使 阿部 治

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(72) 発明者 飯島 寛明

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

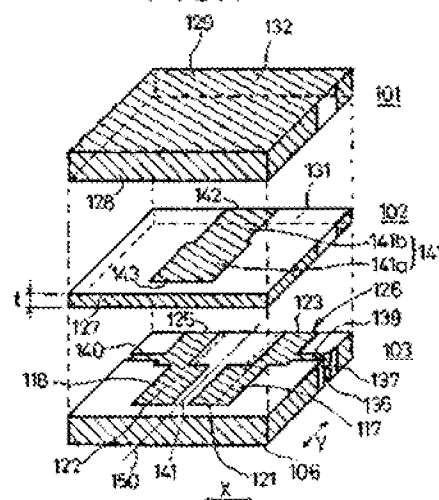
(54) 【発明の名称】 積層誘電体フィルタ

(57) 【要約】

【目的】 小型で、設計の自由度が高く、唇部から遮断領域にかかる領域をノッチ領域とすることが可能な積層誘電体構造のBPFを提供する。

【構成】 中間の誘電体基板102の両側に直線状ストリップライン141と階段状ストリップライン117、118とが対向するように配する。この中間の誘電体基板102に対して、これらストリップライン117、118、141を平面的に視て覆うようなアース電極129等がそれぞれの外側表面に形成された誘電体基板101、102を張り合わせる。この場合、階段状ストリップライン117、118が並列共振用インピーダンスとして動作し、直線状ストリップライン141が直列共振用インピーダンスとして動作する。並列共振用インピーダンスによるBPFが実現できるとともに、このBPFフィルタの唇部から遮断領域にかけて直列共振インピーダンスによるノッチ領域を形成することができる。

FIG.1



(2)

特開平6-70201

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層された3枚の誘電体基板を有し、実質的に、中間誘電体基板の外側主表面には、それぞれ、共振電極が配される。

両外側誘電体基板の外側主表面には、平面的に視て前記共振電極を覆うように共通電極が形成される。

前記共振電極の一方は、少なくとも $n$  ( $n \geq 3$ )本のストリップラインとして形成され、この $n$ 本のストリップラインは、平面的に視て平行に配され、前記 $n$ 本のストリップラインの一端側は前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側は開放端にされる。

前記共振電極の他方は、少なくとも $m$  ( $m \leq n-1$ )本のストリップラインとして形成され、この $m$ 本のストリップラインは、平面的に視て前記 $n$ 本のストリップラインに対してコムライン的に配されるときに、前記少なくとも $m$ 本のストリップラインの一端側が前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側が開放端とされて、かつ前記少なくとも $m$ 本のストリップラインは、階段状または直線状または線幅が前記短絡端側と前記開放端側とで同一の線幅または異なる線幅にされる。

前記コムライン的に配された前記 $n$ 本のストリップラインは、前記 $m$ 本のストリップラインと、平面的に視て適合ストリップラインの一部が重なる部分を有するように階段状または直線状または開放端側と短絡端側で線幅の異なるように形成され、

たことを特徴とする積層誘電体フィルタ。

【請求項2】 積層された3枚の誘電体基板を有し、実質的に、中間誘電体基板の外側主表面には、それぞれ、共振電極が配される。

両外側誘電体基板の外側主表面には、平面的に視て前記共振電極を覆うように共通電極が形成される。

前記共振電極の一方は、2本の階段状ストリップラインとして形成され、この2本の階段状ストリップラインは、平面的に視て平行かつ軸対称に配され、前記各階段状ストリップラインの一端側は前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側は開放端にされる。

前記共振電極の他方は、直線状ストリップラインとして形成され、この直線状ストリップラインは、平面的に視て前記2つの階段状ストリップラインの対称軸に配されるときに、その一部が前記2つの階段状ストリップラインと重なる部分を有するようにされ、かつ前記直線状ストリップラインの一端側が前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側が開放端とされて、かつ前記直線状ストリップラインの線幅が前記短絡端側と前記開放端側とで同一の線幅または異なる線幅にされ、

たことを特徴とする積層誘電体フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、携帯電話機等に適用して好適な小型で低損失のBPF（帯域通過フ

ィルタ）特性を有する積層誘電体フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機等の分野では、薄型で小型軽量化性を有し、構造が簡単で設計の自由度が高いBPFが要望され、これらの要望に答えるものとして従来から積層誘電体フィルタが採用されている。

【0003】従来の技術に係る積層誘電体フィルタは、2枚の誘電体基板が張り合わされた構成になっている。各誘電体基板は、高誘電率で先鋭度 $Q$ が高く温度係数の小さい、例えば、 $\text{BaO} \cdot \text{T} \cdot \text{O}$ 、等の高誘電率材料が用いられている。このような高誘電率材料を用いて、誘電体基板間の導体層にストリップラインによる $1/2$ 波長または $1/4$ 波長共振器を形成することにより、小型で低損失の積層誘電体フィルタが得られる。

【0004】図32は、この種の積層誘電体フィルタの分解斜視構成を示している。

【0005】図32例の積層誘電体フィルタは、2枚の誘電体基板1、2が張り合わされた構成になっている。

【0006】図33は、誘電体基板2の外側主表面の平面構成を示している。

【0007】図34は、誘電体基板2の内側主表面の平面構成を示している。

【0008】なお、図32～図34においてハッチングを施した部分は、導体部分を示している。

【0009】図32および図34から分かるように、誘電体基板2の内側主表面には、 $1/4$ 波長共振器であり共振電極としての階段状ストリップライン3、4（以下、必要に応じて共振電極ともいう。）が平面的に視て軸対称に、いわゆるコムラインに形成されている。階段状ストリップライン3、4の一端側は開放端5、6になっており、他端側は誘電体基板1、2の側面導体9（図33参照）と接続される短絡端7、8になっている。この場合、階段状ストリップライン3、4は、図34に示すように、それぞれ、開放端5、6側の部分ストリップライン3a、4aと短絡端7、8側の部分ストリップライン3b、4bとから構成されている。

【0010】その図34からも分かるように、短絡端7、8側のライン間間隔（以下、必要に応じて、短絡端側ライン間隔ともいう。） $X1$ と開放端5、6側のライン間間隔（以下、必要に応じて、開放端側ライン間隔ともいう。） $X2$ とは異なる間隔にされている。

【0011】誘電体基板1、2のうち、開放端5、6側の側面10、11（図32参照）のみが、それぞれ共通電極。例えば、アース電極である導体（以下、共通導体または共通電極ともいう。）15、16（図33、図32参照）が存在しない面である。

【0012】図33に示すように、誘電体基板2の外側主表面側の矢印X方向の端部には、入出力端子用導体（入出力端子用電極ともいう。）12、17が共通導体15を挟んで対向して配されている。この入出力端子用

(3)

特開平8-70201

3

導体12、17は、図32に示すように、誘電体基板2の側面入出力端子用導体13、18（18は図32中には現れない）を經由し、その内側主表面上で入出力線路14、19（図34をも参照）を通じて階段状ストリップライン3、4のうち、短絡端側部分ストリップライン3b、4bの各途中のタップ位置に接続されている。

【0013】入出力端子用導体12、13、17、18と階段状ストリップライン3、4とのタップ位置までの間は入出力整合回路として形成され、入出力端子用導体12、17および（または）入出力端子用導体13、18と図示しない他回路とが半田付け等により電気的に接続されて入出力電力の送受が行われる。

【0014】誘電体基板1と誘電体基板2とが張り合わされた構成の積層誘電体フィルタにおいて、階段状ストリップライン3、4は、誘電体基板1の外側主表面に形成されている共通導体16と誘電体基板2の外側主表面に形成されている共通導体15とで覆われている。

【0015】このように構成される図32例の積層誘電体フィルタは、BPFとして動作する。

【0016】例えば、開放端側ライン間間隔 $X2$ が短絡端側ライン間隔 $X1$ よりも狭い場合（ $X2 < X1$ で図32、図34図示の状態）には、階段状ストリップライン3、4は容量結合状態になり、この容量結合状態において、ライン間間隔 $X2$ をより狭めることによりBPFの通過帯域幅を比較的に広くすることができ、ライン間隔 $X2$ をより広げることにより通過帯域幅を比較的に狭くすることができる。

【0017】一方、開放端側のライン間間隔 $X2$ が短絡端側のライン間隔 $X1$ よりも広い場合には、階段状ストリップライン3、4は誘導結合状態になり、この誘導結合状態において、ライン間隔 $X1$ をより狭めることによりBPFの通過帯域幅を比較的に広くことができ、ライン間隔 $X1$ をより広げることにより通過帯域幅を狭くすることができる。

【0018】図35は、図32例の積層誘電体フィルタが容量結合状態に形成されている場合の等価回路を示している。階段状ストリップライン3、4間の容量結合は、集中定数としてのコンデンサCとして表している。

【0019】図35から分かるように、容量結合状態に形成されている図32例の積層誘電体フィルタは、入出力端子用導体12（13）が、特性インピーダンス $Z1$ 、インピーダンス整合用の理想トランス $Ta$ 、階段状ストリップライン3に係る共振用インピーダンス $Za$ 、結合コンデンサC、階段状ストリップライン4に係る共振用インピーダンス $Zb$ 、インピーダンス整合用の理想トランス $Tb$ 、特性インピーダンス $Z2$ を介して入出力端子17（18）に接続される不平衡のBPFの構成になっている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】図32例の積層誘電体

4

フィルタは、積層プリント基板を作成するだけで構成できるので、構造が簡単で設計の自由度が高く、また、通過領域（通過帯域ともいう。）の特性を平坦かつ損失を少なくでき、さらに阻止（遮断）領域の減衰量も高いので、高性能のBPFになる。

【0021】ところで、今日において、誘電体フィルタには、通過領域においてより一層低損失性を有するもの、より広帯域性を有するもの、さらに通過領域から遮断領域にかけてより一層急峻に減衰する特性を有するものが要望されている。

【0022】このような高性能の誘電体フィルタを作るためには、通過領域において、一層結合容量Cが大きくなり、かつ通過領域と遮断領域の境界領域で減衰量がV字状に急峻に増大するノッチ領域を有する誘電体フィルタを作成することが一つの条件になってくる。なお、ノッチ領域を有する誘電体フィルタを有極フィルタともいう。

【0023】しかしながら、ノッチ領域形成用の共振電極を、例えば、図32例の2枚重ねの積層誘電体フィルタにおける誘電体2の内側主表面上に形成した場合に、その図32例中、矢印X方向の幅（通室、構幅ともいわれる。）が広くなり、誘電体フィルタの形状が大きくなってしまふという問題が発生する。

【0024】また、図32例の構成を有する積層誘電体フィルタにより、より広帯域で、損失の少ないフィルタ特性を実現しようとする場合には、共振器としての階段状ストリップライン3、4中、部分ストリップライン3a、4bのライン間間隔 $X2$ が微小な間隔になってしまうので、製造性が悪くなるとともに、特性もばらつきがちになるという問題が発生する。

【0025】この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、小型で、BPFの共振域から遮断領域にかけてノッチ領域が形成でき、より広帯域化・低損失化も可能であり、しかも、構造が簡単で設計の自由度の高い有極性のBPFとしての積層誘電体フィルタを提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】この発明は、例えば、図19に示すように、積層された3枚の誘電体基板101D、102D、103Dを有し、実質的に、中間誘電体基板102Dの両主表面側には、それぞれ、共振電極が配される、両側誘電体基板の両外側主表面には、平面的に視て前記共振電極を覆うように共通電極が形成される。前記共振電極の一方は、少なくともn（ $n \geq 3$ ）本のストリップライン117D、1151D、118Dとして形成され、このn本のストリップラインは、平面的に視て平行に配され、前記n本のストリップラインの一端側は前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側は開放端とされる。前記共振電極の他方は、少なくともm（ $m \leq n-1$ ）本のストリップライン141D、14

(4)

特開平8-70201

5

10」として形成され、この $m$ 本のストリップラインは、平面的に視て前記 $n$ 本のストリップラインに対してコムライン的に配されるとともに、前記少なくとも $m$ 本のストリップラインの一端側が前記共通電極に接続される短絡端とされ、他端側が開放端とされて、かつ前記少なくとも $m$ 本のストリップラインは、階段状または直線状または線幅が前記短絡端側と前記開放端側とで同一の線幅または異なる線幅にされる。前記コムライン的に配された前記 $n$ 本のストリップラインは、前記 $m$ 本のストリップラインと、平面的に視て隣合うストリップラインの一部が重なる部分を有するように階段状または直線状にまたは開放短端と短絡端間で線幅の異なるように形成され、たことを特徴とする。また、この発明は、例えば、図1に示すように、積層された3枚の誘電体基板101～103を有し、中間誘電体基板102の両主表面側には、それぞれ共振電極117、118、141が配される。両外側誘電体基板101、103の両外側主表面には、平面的に視て共振電極117、118、141を覆うように共通電極129、124（図2参照）が形成される。共振電極117、118、141の一方117、118は、2本の階段状ストリップライン117、118として形成され、この2本の階段状ストリップライン117、118は、平面的に視て平行かつ軸対称に配され、各階段状ストリップライン117、118の一端側は共通電極129、124に接続される短絡端123、125とされ、他端側は開放端121、122にされる。共振電極117、118、141の他方141は、直線状ストリップライン141として形成され、この直線状ストリップライン141は、平面的に視て2つの階段状ストリップライン117、118の対称軸150に配されるとともに、その一部が2つの階段状ストリップライン117、118と重なる部分を有するようにされ、かつ直線状ストリップライン141の一端側が共通電極129、124に接続される短絡端142とされ、他端側が開放端143とされて、かつ直線状ストリップライン141の線幅が短絡端142側と開放端143側とで同一の線幅または異なる線幅にされたことを特徴とする。

【0027】

【作用】この発明によれば、積層された3枚の誘電体基板のうち、中間誘電体基板の一方の主表面側に $n$ 本のストリップラインが形成され、他方の主表面側に $m$ （ $m=n-1$ ）本のストリップラインが前記 $n$ 本のストリップラインと重なり部を有するように形成されている。このため、前記 $n$ 本のストリップラインを並列共振によるBPFの通過帯域として形成し、前記 $m$ 本のストリップラインを直列共振によるノッチ領域としての阻止領域として形成することができる。

【0028】また、この発明によれば、積層された3枚の誘電体基板101～103のうち、中間誘電体基板1

6

02の一方の主表面側には、2本の階段状ストリップライン117、118が、平面的に視て平行かつ軸150に対称に配され、階段状ストリップライン117、118の一端が共通電極126、129に接続される短絡端123、125とされ、他端は開放端121、122にされてBPFフィルタ用の並列共振電極にされる。

【0029】中間誘電体基板102の他方の主表面側には、直線状ストリップライン141が、平面的に視て前記2つの階段状ストリップライン117、118の対称軸150上に軸中心が合わせて配されるとともに、前記2つの階段状ストリップライン117、118と重なる部分を有するようにされ、直線状ストリップライン141の一端が共通電極126、129、131に接続される短絡端142とされ、他端は開放端143とされ、かつ、直線状ストリップライン141の線幅が短絡端142側と開放端143側とで同一の線幅または異なる線幅にされたノッチ領域形成用の直列共振電極にされる。

【0030】実質的に中間誘電体基板102の両側主表面上に形成された2つの共振電極は、平面的に視て、両外側誘電体基板101の両外側主表面に形成されている共通電極129、124（図2参照）により覆われている。共通電極129、124は、電磁遮断および入出力整合用として機能する。

【0031】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。なお、以下に参照する図面において、上述の図32～図35に示したものと対応するものには同一の符号を付ける。また、以下に示す図面中、等価回路を表す図面において、繁雑さを避けるために、図35中に示した特性インピーダンス21、22および整合用の理想トランスTa、Tbは省略している。

【0032】図1は、この一実施例の積層誘電体フィルタの分解斜視構成を示している。

【0033】図1例の積層誘電体フィルタは、3枚の誘電体基板101～103が張り合わされた構成になっている。なお、3枚張り合わせていても、各誘電体基板101～103のそれぞれの厚みは、1、2mm、0、3mm、1、2mmであり、全体の厚みは比較的に薄いものになっている。實際上、図1例の積層誘電体フィルタは、他の電気部品と一緒に、例えば、図示しないプリント配線基板上に搭載されるので、誘電体基板1枚分に対応した厚みの増加が問題になることはない。また、この図1例においても、誘電体基板101～103のそれぞれは、高誘電率で先鋭度Qが高く温度係数の小さい、例えば、BaO・TiO<sub>2</sub>等の高誘電率材料が用いられている。

【0034】図2は、誘電体基板103の外側主表面の平面構成を示している。

【0035】図3は、誘電体基板103の内側主表面の

(5)

特開平8-70201

7

8

平面構成を示している。

【0036】なお、図1～図3中、ハッチングを施した部分は導体部分を示している。

【0037】図1および図3から分かるように、一方の外側の誘電体基板103の内側主表面上には、1/4波長共振器であり共振極としての階段状ストリップライン117、118（以下、必要に応じて、それぞれを第1および第2の共振極ともいう。）が、平面的に視て平行かつ軸対称に形成されている。

【0038】なお、これら階段状ストリップライン117、118は、中間誘電体基板102の図1に現れていない側の主表面上に形成してもよい。すなわち、共振極としての階段状ストリップライン117、118は、3枚の誘電体基板101～103を張り合わせたときに、実質的に、中間の誘電体基板102の一方の主表面側に形成されているようにすればよい。

【0039】階段状ストリップライン117、118の一端側は開放端121、122になっており、他端側は誘電体基板103の側面導体126（図1中、開放端側側面導体106と対向する面の短絡用導体であり、その意味で、短絡端側側面導体ともいう。）に接続される短絡端123、125になっている。この場合、階段状ストリップライン117、118は、それぞれ開放端121、122側の部分ストリップライン117a、118aと短絡端123、125側の部分ストリップライン117b、118bとから構成されている（図3参照）。そして、階段状ストリップライン117、118の開放端121、122から短絡端123、125までに至る矢印Y方向の長さが、この階段状ストリップライン117、118に係る並列共振周波数f<sub>B</sub>（後に説明する。）の1/4波長に対応する長さになっている。

【0040】図2に示すように、外側誘電体基板103の外側主表面側の矢印X方向の端部には、入出力端子用導体（入出力端子用導体ともいう。）135、136が共通導体124を挟んで対向して配されている。この入出力端子用導体135、136は、誘電体基板103の側面入出力端子用導体137、138（138は図1中には現れていないので図3参照）を経由し、その内側主表面上で入出力導線用導体139、140を通じて階段状ストリップライン117、118のうち、部分ストリップライン117b、118bの各途中のタップ位置に接続されている。

【0041】入出力端子用導体135、136、137、138と階段状ストリップライン117、118とのタップ位置までの間は入出力整合回路として形成される。入出力端子用導体135、136および（または）入出力端子用導体137、138と図示しない他回路とが半田付け等により電気的に接続されて入出力電力の送受が行われる。

【0042】図3に示すように、短絡端123、125

側の部分ストリップライン117b、118bのライン間間隔（以下、必要に応じて、短絡端側ライン間間隔ともいう。）X1と開放端121、122側の部分ストリップライン117a、118aのライン間間隔（以下、必要に応じて、開放端側ライン間間隔ともいう。）X2とは異なる間隔にされている。同じ間隔でもよい。

【0043】このライン間間隔X1、X2を適当な間隔に設定することにより、要求仕様を満足するBPFとしての電磁結合が得られる。

【0044】すなわち、従来技術の項でも説明したように、開放端側ライン間間隔X2が短絡端側ライン間間隔X1より狭い場合（X2<X1：図示の場合）に、階段状ストリップライン117、118で形成される共振器は容量結合BPFを構成する共振器になり、開放端側ライン間隔X2が短絡端側ライン間隔X1より広い場合（X2>X1）に、階段状ストリップライン117、118で形成される共振器は、誘導結合BPFを構成する共振器になる。図1（図2）例の場合の誘導誘電体フィルタは、は、ライン間間隔X2<X1であるので容量結合型のBPFになる。

【0045】外側誘電体基板103の短絡端側側面導体126と開放端側側面導体106は、その全面が導体である。なお、階段状ストリップライン117、118の開放端121、122を開放端側側面導体106と接する辺まで延ばして形成した場合には、開放端側側面導体106は導体面ではなく、誘電体の露出した面にする。

【0046】外側誘電体基板103の開放端側側面導体106と中間誘電体基板102の開放端側側面導体127と外側誘電体基板101の側面導体128と外側誘電体基板101の外側主表面上の共通導体129とは、3枚の誘電体基板101～103が張り合わされた状態で、それぞれ、それらが共有する辺で接続されて、すべて共通導体になる。

【0047】外側誘電体基板103の短絡端側側面導体126と外側主表面上の共通導体124（図2参照）も、同様に、それらが接する辺で接続されて、すべて共通導体になる。

【0048】外側誘電体基板103の短絡端側側面導体126と中間誘電体基板102の短絡端側側面導体131と外側誘電体基板101の側面導体132と共通導体129も、同様に、それぞれ、それらが共有する辺で接続され、すべて共通導体になる。

【0049】中間誘電体基板102の一方の主表面上には、深幅の細い部分ストリップライン141bと深幅の太い部分ストリップライン141aとからなり、ノッチ用共振子として動作する1/4波長の直線状ストリップライン141が形成されている。部分ストリップライン141aと部分ストリップライン141bの幅は同一の深幅でもよい。

【0050】なお、この直線状ストリップライン141

は、誘電体基板101の内側主表面上に形成してもよい、すなわち、3枚の誘電体基板101～103が張り合わされたときに、実質的に、外側誘電体基板101と中間誘電体基板102との間に形成されるようにすればよい。

【0051】直線状ストリップライン141は、平面的に視て階段状ストリップライン117、118の対称軸150上にその軸が合わせられて配されている。また、図1および図3に示す誘電体基板103上に、直線状ストリップライン141の投影を点線で描いたように、この直線状ストリップライン141は、平面的に視て階段状ストリップライン117、118と重なる部分を有するような形状になっている。

【0052】図3に示すように、直線状ストリップライン141のうち、部分ストリップライン141aの幅は $W1c$ 、部分ストリップライン141bの幅は $W2c$ とする。部分ストリップライン141aと部分ストリップライン117a、118aとの重なり合う部分の幅は $d2$ 、部分ストリップライン141bと部分ストリップライン117b、118bとの重なり合わない部分の幅を $d1$ とする。

【0053】直線状ストリップライン141の一端側は短絡端142とされて側面導体131と接続され、他端側は開放端側導体106に到達しない位置まで延びる開放端143とされている。この場合、直線状ストリップライン141の開放端143から短絡端142までに至る天印Y方向の長さが、この直線状ストリップライン141に係る直列共振周波数fA（後に説明する。）の1/4波長に対応する長さになっている。

【0054】図1および図3から分かるように、BPFを構成する階段状ストリップライン117、118とノッチ用共振子を構成する直線状ストリップライン141

$$\begin{aligned} C1 &= (CaCc/Cb) + Ca + Cc & \cdots (1) \\ C2 &= (CbCc/Ca) + Cb + Cc & \cdots (2) \\ C3 &= (CaCb/Cc) + Ca + Cb & \cdots (3) \end{aligned}$$

ここで、階段状ストリップライン117、118と直線状ストリップライン141の平面的に視て重なり合う部分の幅は等しい幅 $d2$ であるので、コンデンサCaとコンデンサCbの容量値は等しい。そこで、 $Cb = Ca$ と

$$\begin{aligned} C1 &= Ca + 2Cc & \cdots (4) \\ C2 &= Ca + 2Cc & \cdots (5) \\ C3 &= (CaCa/Cc) + 2Ca & \cdots (6) \end{aligned}$$

図5から分かるように、コンデンサC1、C2と共振用インピーダンスZa、Zbとは容量結合型のBPFを構成し、コンデンサC3と共振用インピーダンスZcの直列回路は、ノッチフィルタを構成する。すなわち、図1例の積層誘電体フィルタは、有極型で不平衡のノッチ付BPFになることが分かる。

【0061】図6は、図1（図5）例の周波数特性を示している。横軸は、周波数、縦軸は減衰量である。

【0062】共振用インピーダンスZa、Zbは、共振

\* ノッチ用共振子を構成する直線状ストリップライン141とは、積層誘電体フィルタの両外側誘電体基板101、103の両外側主表面上の共通電極129、124によって、平面的に視て覆われた構成になっている。また、誘電体基板101～103の側面導体106、127、126、128、131、132によって封止された構成になっている。共通電極124、129等は、アース電位（接地電位）でもよく、直流電位でもよい。

【0055】図4は、上述のように構成される図1～図3例の例の積層誘電体フィルタの等価回路を示している。

【0056】図4において、共振用インピーダンスZa、Zb、Zcは、それぞれ、階段状ストリップライン117、118および直線状ストリップライン141で構成される共振用インピーダンスを示している。また、コンデンサCcは階段状ストリップライン117、118中、部分ストリップライン117a、118a間の結合容量を集中定数で表したものである。コンデンサCaは、部分ストリップライン117aと部分ストリップライン141aとの重なり部分の幅 $d2$ に係る部分の結合容量を集中定数で表したものである。コンデンサCbは、部分ストリップライン118aとトリップライン141aとの重なり部分の幅 $d2$ に係る部分の結合容量を集中定数で表したものである。

【0057】図4に示す等価回路の簡便性を良くするために、コンデンサCa、Cb、Ccの△結合をY結合に変換する。

【0058】図5は、Y結合に変換後の等価回路を示している。この△-Y変換は、良く知られているように、次の(1)式～(3)式によって行われる。

【0059】

\* 置くことにより(1)式～(3)式は、それぞれ、(4)式～(6)式に変形できる。

【0060】

$$\begin{aligned} & \cdots (4) \\ & \cdots (5) \\ & \cdots (6) \end{aligned}$$

周波数（並列共振周波数）fBで並列共振を起こすので、減衰量-3dBで定義される一定の通過帯域幅Δfを有するBPF特性が得られ、共振用インピーダンスZcは、コンデンサC3と共振周波数（並列共振周波数）fAで直列共振を起こすので、ノッチフィルタ特性が得られる。この場合、共振用インピーダンスZcに係る直線状ストリップライン141の線路長は、共振用インピーダンスZa、Zbに係る階段状ストリップライン117、118の線路長とはほぼ同じ長さに形成されてい

(7)

特開平8-70201

11

てその等価インダクタンスはほぼ等しく、かつ、コンデンサC3の容量値が、共振用インピーダンス $2a$ 、 $2b$ の図示しない並列等価容量値より大きいので、ノッチ領域に係る直列共振周波数 $f_A$ は、図6に示すように、通過帯域幅 $\Delta f$ に係る並列共振周波数 $f_B$ よりも低い周波数になる。

【0063】次に、(4)式～(6)式を参照しながら、図6に示す共振周波数 $f_A$ 、 $f_B$ と、図3に示す幅 $d2$ 、 $d1$ 、間隔 $X2$ 、 $X1$ と、中間誘電体基板102の厚み $t$ との間の関係について説明する。

【0064】ライン間隔 $X2$ を狭めることにより、結合コンデンサC $c$ は大きくなる。この場合、(4)式と(5)式とから、コンデンサC1、C2が大きくなり、通過帯域幅 $\Delta f$ が広がる。また、(6)式からコンデンサC3が小さくなり、ノッチ領域に係る共振周波数 $f_B$ は高い方に移動する。

【0065】一方、重なり幅 $d2$ を広くすることにより、コンデンサC $a$ 、C $b$ が大きくなる。この場合、(4)式～(6)式から、コンデンサC1～C3がともに大きくなり、特に、(6)式の右辺第1項から、コンデンサC3が大きくなるので、共振周波数 $f_B$ が低い方に移動する。

【0066】ライン間隔 $X2$ を狭める、重なり幅 $d2$ を広くする、のいずれの場合においても、結合コンデンサC1、C2の直列容量値は、従来の技術の項で図35を参照して説明したコンデンサCの容量値よりも大きくなるので、通過帯域(ここでは、通過帯域幅 $\Delta f$ 中の平坦部分をいう。)における損失が図32例の積層誘電体フィルタに比較して図1例の積層誘電体フィルタの方が小さくなる。

【0067】さらに、中間誘電体基板102の厚み $t$ を薄くした場合には、相対的に、幅 $d2$ を広く、間隔 $X2$ を広くすることと同等になり、共振周波数 $f_B$ は高い方に移動する。

【0068】なお、図1(図3)例において、幅 $d1$ 、間隔 $X1$ は、短絡端側の部分ストリップライン117b、118bと、部分ストリップライン141bとの間の結合による共振周波数が、共振周波数 $f_A$ 、 $f_B$ に比較して高い周波数になる幅または間隔。言い換えれば、無視できる程度の幅または間隔に設定しておく。

【0069】このように図1例によれば、ライン間隔 $X2$ 、重なり幅 $d2$ 、厚み $t$ を適当に選択することによりBPFの通過帯域幅 $\Delta f$ 、ノッチ周波数である共振周波数 $f_A$ を自由に設定することができる。すなわち、設計の自由度が高い。また、通過帯域における損失も少なくできる。さらに、同一のライン間隔 $X2$ で従来の技術によるものと比較した場合、結合容量であるコンデンサC1、C2の直列合成容量値が大きくなるので、通過帯域幅 $\Delta f$ を広くすることができる。逆に考えて、同一の帯域幅 $\Delta f$ で比較した場合には、ライン間隔 $X2$ を広

12

くとることができるので、製造上のばらつきを少なく作成することができる。

【0070】図7は、共振器間の結合を誘導結合とした場合の、他の実施例による積層誘電体フィルタの分解斜視構成を示している。なお、図7例に示す積層誘電体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「A」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらに、繁雑さを回避するために、適宜、符号を省略している。

【0071】図8は、誘電体基板103Aの外側主表面の平面構成を示している。

【0072】図9は、誘電体基板103Aの内側主表面の平面構成を示している。

【0073】図9から分かるように、この誘導結合型の積層誘電体フィルタは、誘電体基板103Aの内側主表面上に形成された階段状ストリップライン117A、118Aは、開放端側のライン間隔 $X2$ が短絡端側のライン間隔 $X1$ より広い間隔になっている( $X2 > X1$ )。また、誘電体基板102Aの誘電体基板101と張り付けられる面側の主表面上に形成された直線状ストリップライン141Aは、開放端側の幅 $W2c$ が短絡端側の幅 $W1c$ よりも狭い幅になっている( $W2c < W1c$ )。

【0074】階段状ストリップライン117Aは、開放端側の部分ストリップライン117aAと短絡端側の部分ストリップライン117bAとから構成され、残りの階段状ストリップライン118Aは、開放端側の部分ストリップライン118aAと短絡端側の部分ストリップライン118bAとから構成されている。直線状ストリップライン141Aは、開放端側の部分ストリップライン141aAと短絡端側の部分ストリップライン141bBとから構成されている。

【0075】直線状ストリップライン141Aと階段状ストリップライン117A、118Aとは、短絡端側で重なり幅 $d1$ を有する。開放端側では重ならないので、間隔 $d2$ になっている。

【0076】したがって、短絡端側で結合容量(等価容量)が大きくなり強い結合を得ることができる。これに対して、開放端側では結合容量(等価容量)が小さくなり、結合を弱くすることができる。

【0077】図10は、上述のように構成される図7～図9例の積層誘電体フィルタの等価回路を示している。

【0078】図10において、共振用インピーダンス $2a$ 、 $2b$ 、 $2c$ は、それぞれ、階段状ストリップライン117A、118Aおよび直線状ストリップライン141Aで構成されるインピーダンスを示している。インダクタンス $Lc$ は階段状ストリップライン117A、118Aの間隔 $X1$ 間の誘導インダクタンスを集中定数で表



(3)

特開平8-70201

13

したものである。インダクタンス $L_a$ は階段状ストリップライン117Aと直線状ストリップライン141Aとの間隔 $d_2$ に係わる部分の誘導インダクタンスを表したものである。インダクタンス $L_b$ は階段状ストリップライン118Aと直線状ストリップライン141Aとの間隔 $d_2$ に係わる部分の誘導インダクタンスである。

【0079】図11は図10の等価回路についてのムーネ

$$L_1 = L_a L_c / 2 L_a + L_c$$

$$L_2 = L_a L_c / 2 L_a + L_c$$

$$L_3 = L_a L_a / 2 L_a + L_c$$

図11から分かるよう、図7例の積層誘電体フィルタもノッチ付BPFになる。すなわち、インダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ は、共振用インピーダンス $Z_a$ 、 $Z_b$ とともに誘導結合BPFを構成し、インダクタンス $L_3$ は共振用インピーダンス $Z_c$ とともにノッチフィルタを構成する。

【0082】図12は、図7例（図11参照）の周波数特性を示している。横軸は、周波数、縦軸は減衰量である。共振用インピーダンス $Z_a$ 、 $Z_b$ は、共振周波数（並列共振周波数） $f_B$ で並列共振を起こすので、減衰量 $-3\text{dB}$ で定義される一定の通過帯域幅 $\Delta f$ を有するBPF特性が得られ、共振用インピーダンス $Z_c$ は、コンデンサ $C_3$ と共振周波数（直列共振周波数） $f_A$ で直列共振を起こすので、ノッチフィルタ特性が得られる。なお、共振用インピーダンス $Z_c$ に係わる直線状ストリップライン141Aの線路長が、共振用インピーダンス $Z_a$ 、 $Z_b$ に係わる階段状ストリップライン117A、118Aの線路長とほぼ同じ長さに形成されており、インダクタンス $L_3$ が共振用インピーダンス $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$ のそれぞれの等価インダクタンスより小さくなること

から、この場合、直列共振周波数 $f_A$ は、並列共振周波数 $f_B$ よりも高い周波数になる。

【0083】図7例に示す積層誘電体フィルタにおいても、間隔 $X$ 、間隔 $d_1$ 、厚み $t$ を適当に選択することにより、BPFの通過帯域幅 $\Delta f$ 、ノッチ周波数 $f_A$ を自由に設定することができ、図1例の積層誘電体フィルタと同様の効果が得られる。

【0084】そこで、図1例の積層誘電体フィルタと図7例の積層誘電体フィルタを従属接続することで、図6

の周波数特性と図12の周波数特性を重ね合わせたような周波数特性、すなわち、通過帯域における損失は少し増加するが、ノッチ領域が通過帯域の両側領域から通帯領域にかかる領域に形成された特性を有する、いわゆる両側ノッチ付BPFを構成することができる。

【0085】図13は、図1例とはほぼ同じ構成の、すなわち共振器間の結合が容量結合である場合のさらに他の実施例による積層誘電体フィルタの分解斜視構成を示している。

【0086】なお、図13例に示す積層誘電体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の

14

\*Y変換後の等価回路を示している。

【0080】図11中の、インダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ は、それぞれ、(7)式～(9)式によって、インダクタンス $L_a$ 、 $L_b$ 、 $L_c$ と関連付けられる。ただし、(7)式～(9)式を導く際に、インダクタンス $L_b$ はインダクタンス $L_a$ に置き換えている。

【0081】

$$\dots (7)$$

$$\dots (8)$$

$$\dots (9)$$

符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「B」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらに、繁雑さを回避するために、適宜、符号を省略している。

【0087】図14は、誘電体基板103Bの外側主表面の平面構成を示している。

【0088】図15は、誘電体基板103Bの内側主表面の平面構成を示している。

【0089】図15から分かるように、階段状ストリップライン117B、118Bの短絡端側の部分ストリップライン117bB、118bBに対して、平面的に視て、直線状ストリップライン141Bの短絡端側の部分ストリップライン141bBが一定の幅 $d_1$ で重なっている。この場合において、平面的に視たときの、階段状ストリップライン117B、118Bの開放端側の部分ストリップライン117aB、118aBに対する直線状ストリップライン141Bの開放端側の部分ストリップライン141aBの重なり幅 $d_2$ が、上記幅 $d_1$ より十分に広くなるように設定しておけば、等価回路は、図5と同様に表現できる。したがって、この図13例でも図6の周波数特性が達成され、図1例で説明したのと同様の効果が得られる。

【0090】図16は、図7例とはほぼ同じ構成の、すなわち共振器間の結合が誘導結合である場合のさらに他の実施例による積層誘電体フィルタの分解斜視構成を示している。

【0091】なお、図16例に示す積層誘電体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「C」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらに、繁雑さを回避するために、適宜、符号を省略している。

【0092】図17は、誘電体基板103Cの外側主表面の平面構成を示している。

【0093】図18は、誘電体基板103Cの内側主表面の平面構成を示している。

【0094】図18から分かるように、階段状ストリップライン117C、118Cの短絡端側の部分ストリップライン117bC、118bCに対して、平面的に視て、直線状ストリップライン141Cの短絡端側の部分

(9)

特開平8-70201

15

ストリップライン141bCが一定の幅d1で重なっている。この場合において、平面的に視たときの、階段状ストリップライン117C、118Cの開放端側の部分ストリップライン117aC、118aCに対する直線状ストリップライン141Cの開放端側の部分ストリップライン141aCの重なり幅d2が、上記幅d1より十分に狭くなるように設定しておけば、等価回路は、図11と同様に表現できる。したがって、この図16例でも図12の周波数特性が達成され、図7例と同様な効果を得られる。

【0095】図19は、図1例とはほぼ同じ構成の、すなわち共振器間の結合が容量結合である場合にさらに他の実施例による積層誘導体フィルタの分解斜視構成を示している。

【0096】なお、図19例に示す積層誘導体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「D」または「D'」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらに、繁雑さを回避するために、適宜、符号を省略している。

【0097】図20は、誘導体基板103Dの外側主表面の平面構成を示している。

【0098】図21は、誘導体基板103Dの内側主表面の平面構成を示している。

【0099】この図19例では、誘導体基板103D上の階段状ストリップライン117D、118D間に直線状ストリップライン151Dが平行に配されている。また、誘導体基板102Dの一方の主表面側に2本の直線状ストリップライン141D、141D'が配されている。

【0100】この場合、誘導体基板103D上の3本のストリップライン117D、118D、151Dと誘導体基板102D上の2本のストリップライン141D、141D'は、平面的に視てコムライン的に配されている。

【0101】図22は、図19例の積層誘導体フィルタの等価回路を示している。

【0102】図23は、この図22の等価回路のμ-Y変換後の等価回路を示している。

【0103】図24は、図19例の周波数特性を示している。

【0104】図23における共振用インピーダンスZa、Ze、Zbは共振周波数fBで並列共振を起こし、コンデンサC3と共振用インピーダンスZc、Zdとで直列共振を起こすようになっている。

【0105】この図19例では、矢印X方向の幅、すなわち横幅が少し増加するとともに、挿入損失が少し増加するが、BFFの段数が2段から3段に増加していることおよびノッチフィルタの段数が1段から2段に増加していることから周波数特性を一層改善することができ

16

る。言い換えれば、一層、選択特性が良くなる。

【0106】なお、共振器間の結合が容量結合である、さらに多段（多素子）の積層誘導体フィルタを同様に形成できる。

【0107】図25は、図19例と同様にいわゆる5素子であって、共振器間の結合が図7例と同様に誘導結合である場合にさらに他の実施例の構成を示している。

【0108】なお、図25例に示す積層誘導体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「E」または「E'」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらに、繁雑さを回避するために、適宜、符号を省略している。同様に、誘導体基板103Eの外側主表面の平面構成を省略している。この平面構成は、図20と同一である。

【0109】図26は、図25例の積層誘導体フィルタの等価回路を示している。

【0110】図27は、この図26の等価回路のμ-Y変換後の等価回路を示している。

【0111】図25例の周波数特性は、図12に示したものと同様であり、共振用インピーダンスZa、Ze、Zbは共振周波数fBで並列共振を起こし、インダクタンスL3と共振用インピーダンスZc、Zdとで直列共振を起こすようになっている。

【0112】この図25例の技術的効果は図19例と同様である。もちろん、共振器間の結合が誘導結合である、さらに多段（多素子）の積層誘導体フィルタを同様に形成できることはいうまでもない。

【0113】図28は、共振器間の結合が誘導結合と容量結合の両方の結合を有するさらに他の実施例の構成を示している。

【0114】なお、図28に示す積層誘導体フィルタにおいて、図1例に示したものと同一のものには同一の符号を付け、また対応するものには同一の符号の末尾に「F」または「F'」を付けた符号を付け、その詳細な説明は省略する。さらにまた、誘導体基板103Fの外側主表面の平面構成を省略している。この平面構成は、図20と同一である。

【0115】上述の図1例～図25例までの説明から分かるように、この図28例では、階段状ストリップライン117F、151Fと直線状ストリップライン141Fとの3つのストリップラインで容量結合の共振器が形成され、階段状ストリップライン118F、151Fと直線状ストリップライン141F'との3つのストリップラインで誘導結合の共振器が形成される。

【0116】図29は、図28例の積層誘導体フィルタの等価回路を示している。

【0117】図30は、この図29の等価回路のμ-Y変換後の等価回路を示している。

(10)

特開平8-70201

17

【0118】図31は、図28例の積層誘導体フィルタの周波数特性を示してゐる。

【0119】共振用インピーダンス $Z_a$ 、 $Z_e$ 、 $Z_b$ は共振周波数 $f_B$ で並列共振を起こして通過帯域を形成している。また、コンデンサ $C_3$ と共振用インピーダンス $Z_d$ とで共振周波数 $f_A$ において直列共振を起こし、比較的低周波側のノッチ領域を形成している。さらに、インダクタンス $L_3$ と共振用インピーダンス $Z_c$ とで共振周波数 $f_B$ において直列共振を起こし、比較的高周波側のノッチ領域を形成している。

【0120】このように、図28例の積層誘導体フィルタによれば、通過帯域の両側にノッチ領域を形成することができるので、一層、選択性の優れたBPFを作成することができる。

【0121】なお、この発明は上述の実施例に限らずこの発明の要旨を逸脱することなく種々の構成を採り得ることとはもちろんである。

【0122】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、積層された3枚の誘導体基板のうち、中間誘導体基板の一方の主表面側に $n$ 本のストリップラインが形成され、他方の主表面側に $m$  ( $m=n-1$ )本のストリップラインが前記 $n$ 本のストリップラインと重なり部を有するように形成されている。このため、前記 $n$ 本のストリップラインを並列共振によるBPFの通過帯域として形成し、前記 $m$ 本のストリップラインを直列共振によるノッチ領域としての阻止領域として形成することができる。

【0123】このようにすれば、小型で、製造性に優れ、ノッチ領域が形成でき、その上、広帯域・低損失であって、設計の自由度の高い、いわゆる有極性を有するBPFを作成することができるという効果が達成される。

【0124】例えば、通過帯域幅の両端部において、ノッチ領域を形成した場合には、通過帯域と阻止帯域との間の急峻性を確保することができる。言い換えれば、選択性の優れたBPFを作成することができるという効果が達成される。

【0125】また、さらに具体的に、この発明によれば、実質的に、中間誘導体基板の一方の主表面側に2本の階段状ストリップラインが配され、他方の主表面側に1本の直線状ストリップラインが配される。これらストリップラインを平面的に視て覆うような共通導板が外側主表面上に形成された外側誘導体基板を、前記中間誘導体基板を挟みながら張り合わせて積層誘導体フィルタを作成する。

【0126】このようにして作成された積層誘導体フィルタは、2本の階段状ストリップラインが並列共振用インピーダンスとして動作し、直線状ストリップラインが直列共振用インピーダンスとして動作する。

18

【0127】したがって、並列共振用インピーダンスを利用したBPFが実現できるとともに、このBPFフィルタの両部から阻止領域にかけて直列共振インピーダンスを利用したノッチ領域を形成することができるという効果が達成される。

【0128】また、3枚の誘導体基板を張り合わせた構造にしているため、実質的に、中間の基板の両主表面上に、それぞれ、BPFとノッチ用共振子が形成でき、従来の2枚張り合わせの積層誘導体フィルタに比較して平面的に視た場合の小型性が損なわれることがない。なお、積層誘導体フィルタの厚みは、誘導体基板1枚分厚くなるが、その厚みは極めて薄いものであり、実用上ほとんど問題にならない。

【0129】さらに、構造が簡単であるので、ノッチ領域が形成されたBPFを設計する際、設計の自由度が高いという効果も達成される。

【0130】さらにまた、軸対称の階段状ストリップラインを相互に近づけることにより、より広帯域のBPFを構成することができるが、階段状ストリップライン間の間隔が2枚張り合わせの従来の技術に係る積層誘導体フィルタと同一の間隔であると仮定した場合と比較しても、本発明によれば、直線状ストリップラインと階段状ストリップラインとの間の結合が増加するので、その分に対応した分、実質的に、結合容量あるいは誘導結合が大きくなる。

【0131】したがって、階段状ストリップライン間の間隔が同一であるという条件のもとで、本発明では、より広帯域のBPFを作成することができるという効果が達成される。實際上、階段状ストリップライン間の間隔が狭くなると、言い換えれば、導体間間隔が狭小になると、例えば、導体を形成する際のエッチングの管理等、製造工程が困難となり、結局、特性のばらつきが大きくなってしまいますので、本発明を利用すれば、広帯域のBPFを比較的に安定に作成することができるという効果も達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の構成を示す分解斜視図である。

【図2】図1例中、下側の誘導体基板の外側主表面側の構成を示す底面図である。

【図3】図1例中、下側の誘導体基板の内側主表面側の構成を示す平面図である。

【図4】図1例の等価回路図である。

【図5】図4の等価回路の $\mu$ - $\gamma$ 変換後の等価回路図である。

【図6】図1例の周波数特性図である。

【図7】この発明の他の実施例の構成を示す分解斜視図である。

【図8】図7例中、下側の誘導体基板の外側主表面側の構成を示す底面図である。



(12)

特開平8-70201

【図3】

【図4】

【図10】

FIG.3

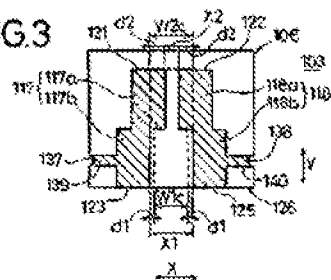


FIG.4

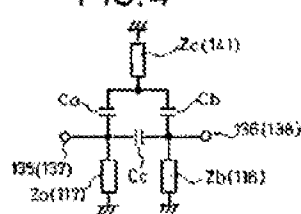
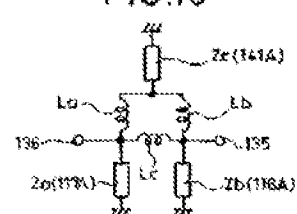


FIG.10



【図7】

【図8】

【図12】

FIG.7

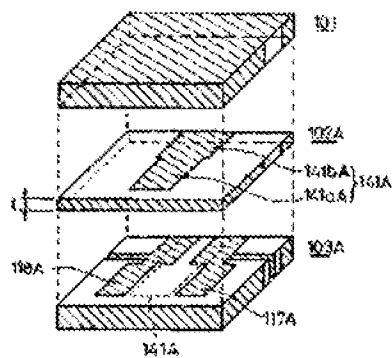
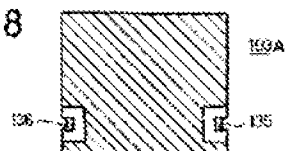


FIG.8



【図11】

FIG.11

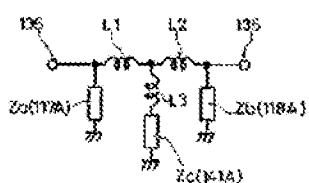
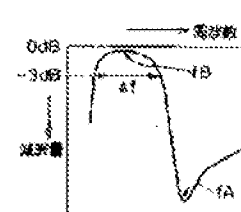


FIG.12



【図9】

【図13】

FIG.9

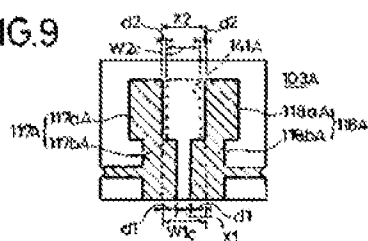
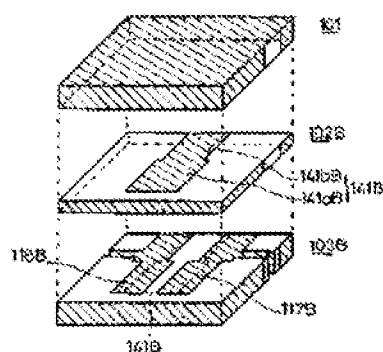


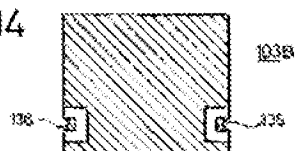
FIG.13



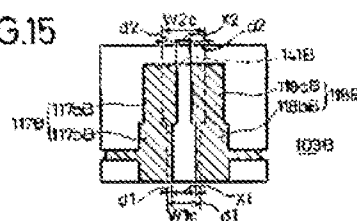
(13)

特開平8-70261

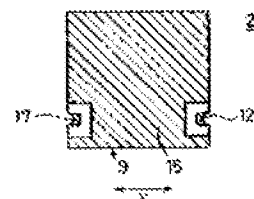
[ 2 ] 4



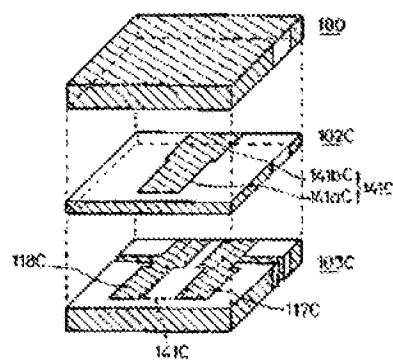
[ 15 ]



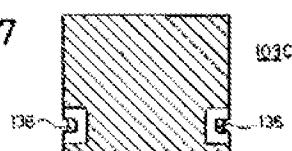
[ 233 ]



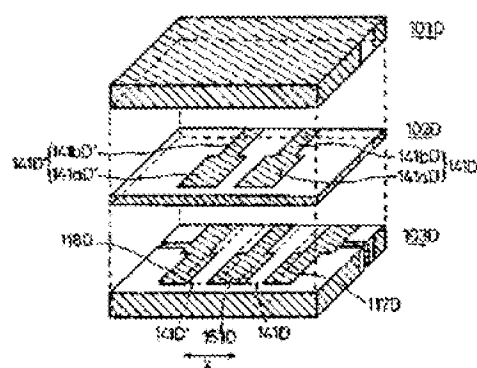
[ 16 ]



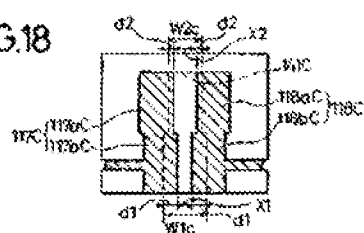
[ 17 ]



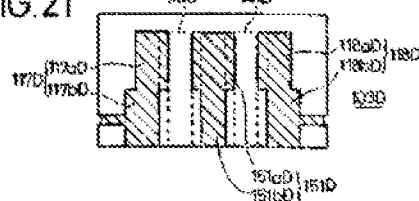
【附】



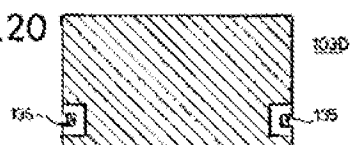
[ 13 ]



【0421】



1220

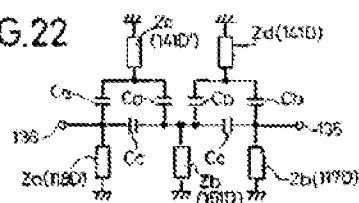


(14)

特開平8-70201

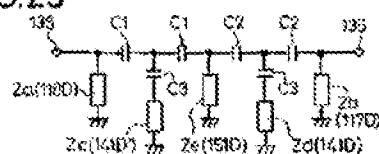
【図22】

FIG.22



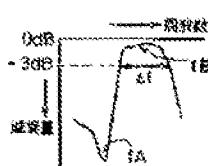
【図23】

FIG.23



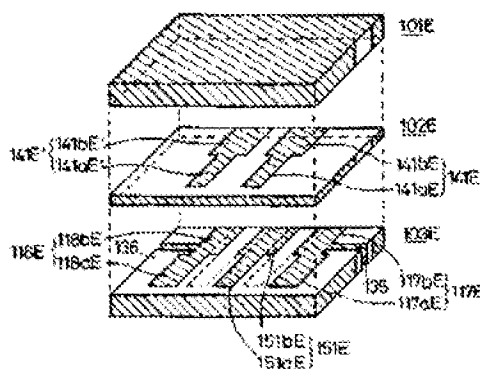
【図24】

FIG.24



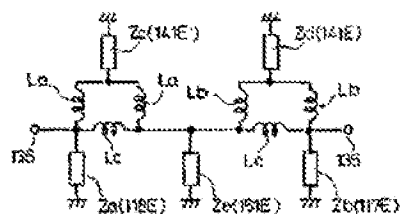
【図25】

FIG.25



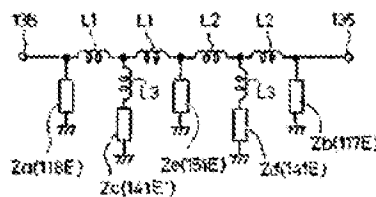
【図26】

FIG.26



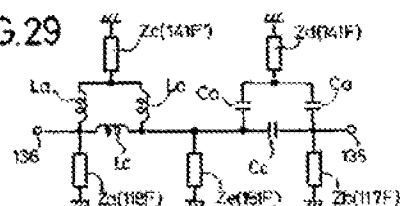
【図27】

FIG.27



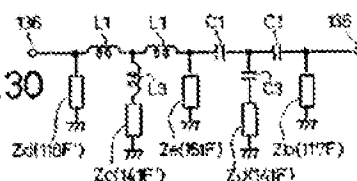
【図28】

FIG.29



【図30】

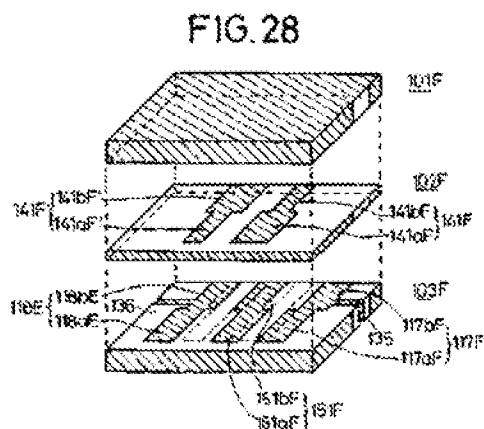
FIG.30



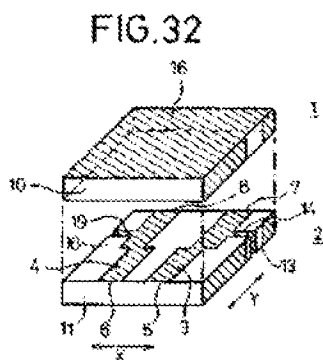
(15)

特開平8-70201

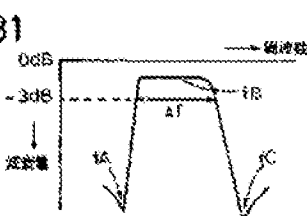
[128]



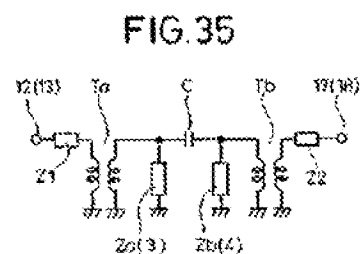
[图 3-2]



[ 3 ]



【圖 3 5】



〔圖34〕

